WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

C08G 18/08, 18/10

(11) Internationale Veröffentilchungsnummer: WO 99/31158

A1

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

24. Juni 1999 (24.06.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP98/07753

(22) Internationales Anmeldedatum: 1. Dezember 1998 (01.12.98)

(30) Prioritätsdaten:

197 55 545.4

13. Dezember 1997 (13.12.97) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BAYER AKTIENGESELLSCHAFT (DE/DE); D-51368 Leverkusen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KAUFHOLD, Wolfgang Inder/Anmerder (nur jur 05): KAUTROLD, Walland (DE/DE); Haferkamp 8, D-51051 Koln (DE). MÜLLER, Friedemann [DE/DE]; Am Steinacker 5, D-41470 Neuss (DE). BRÄUER, Wolfgang [DE/DE]; Am Eselsdamm 1, D-51375 Leverkusen (DE). LIESEN/FELDER, Ulrich [DE/DE]; Mariyampolestrasse 41, D-51469 Bergisch Gladbach (DE). HEIDINGSFELD, Herbert [DE/DE]; Von Hasewinkelweg 8, D-50226 Frechen (DE).

AKTIENGE-BAYER (74) Gemeinsamer Vertreter: SELLSCHAFT; D-51368 Leverkusen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP. KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MIN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CP, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

- (54) Title: METHOD FOR PRODUCING THERMOPLASTIC POLYURETHANE ELASTOMERS
- (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON THERMOPLASTISCHEN POLYURETHANELASTOMEREN

(57) Abstract

The invention relates to a method for continuous production of thermoplastic polyurethane clastomers with improved homogeneity and fusing properties, whereby one or several polyisocyanates (A) and a mixture with a Zerewitinoff active hydrogen atom (B) consisting of B1) an equivalent 1-85 % (in relation to isocyanate groups in (A)) of one or several compounds with an average of at least 1.8 Zerewitinoff active hydrogen atoms and an average molecular weight M_a of 450-1000; B2) an equivalent 15-99 % (in relation to the isocyanate groups in A)) of one or several chain extenders with an average of at least 1.8 Zerewitinoff hydrogen atoms and a molecular weight of 60-400, in addition to 0-20 wt. % (in relation to the total amount of TPU) of other auxiliary agents and additives (C) are mixed in a homogeneous manner in a reactor over a maximum period of 5 seconds, whereby there is a temperature difference of <20° C between constituents (A) and (B) before they are brought together in the reactor.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung thermoplastischer Polyurethanelastomers mit verbesserter Homogenität und verbessertem Aufschmelzverhalten, bei dem ein oder mehrere Polyisocyanate (A) und eine zerewitinoffaktive Wasserstoffatorne aufweisende Mischung (B) aus B1) 1 bis 85 Aquivalent-%, bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A), einer oder mehrerer Verbindungen mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatornen und einem mittleren Molekulargewicht Ma von 450 bis 10000, B2) 15 bis 99 Aquivalent-% (bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A)) einer oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht von 60 bis 400, sowie 0-20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe (C) in einem Reaktor innerhalb von maximal 5 Sekunden homogen vermischt werden, wobei die Temperaturen der Komponenten (A) und (B) vor der Zusammenführung im Reaktor eine Differenz < 20 °C aufweisen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

Albanian	RS	Spanier	LS	Lesotho	SI	Slowenien
			LT	Linner	SK	Slowakel
			LU	Lusemburg	SN	Senegal
		•	LY	Lettland	8Z	Swasiland
				Moraco	TD	Techad
					TG	Togo
					TJ	Tadschikistan
						Turkmenistan
			pro m.			Türkei
			M1.		TT	Trinidad and Tobago
						Likraine
						Uganda
						Vereinigte Staaten von
					00	Amerika
					117.	Usbekisian
Zentralafrikanische Republik						Vienara
Kongo						Jugoslawico
Schweiz						Zimbabwe
Côta d'Ivoire	KP				LH	Zillozowe
Kamerus						
China						
Kuba						
Techechische Republik						
Deutschland	u	Liechtenstein				
Dinemark	LK	Sri Lanka				
Extend	LR	Liberia	SG	Singapor		
	Schweis Côto d'Ivoire Kameron Chus Kuba Trabachische Republik Dentschland Discensark	Amenien Fi Osternich FR Australien GB Bomlen-Herregowina GB Borben-Herregowina GB Burbados GH Belgien GN Burban HU Benh IB Brailben IL Belarus IS Kanada IT Zenralafrikenische Republik KG Coto d'Ivoira KC Kamerus Chius KR Kuba KR Kuba LL Deutschland LL	Amenien FI Pienhad Osterreich FR Prantreich Australien GA Galous Australien GB Vereinigtes Königreich Bomien-Herzegowinn GE Georgien Burkson GH Ghan Belgien GN Gulnes Burkins Paso GR Griechenkad Burkarien HU Ungum Benin IE Irtund Brasilien II. brael Beslarus IS taland Kanada IT talien Zenralafrikanische Republik JP Japan Kongo KB Kenis Schweis KG Kirginistan Coto d'Ivotre KP Demokratische Volksrepublik Kamerus Chus KR Republik KR Republik Korea Kuba KR Republik CC St. Locia Demokritche Republik LK Sd Lanka	Amenlen FI Frankel Osterreich FR Prankreich LU Australien GA Gakon Astronidechan GB Georgien MC Berbados GB Georgien MB Barbados GB Georgien MB Barbados GR Galona MK Belgien GR Gulers Burkina Paro GR Criechenkard Budgarien HU Ungam ML Benh IE Irland MR Braillien II barsel MR Belarus IS bland MW Kanada IT Railen MR Kotza Kenta NL Chu G'Ivotro KP Denodratiuche Voßkarepublik NZ Kamerus Chu KR Korza PL Kota PL Kota Republik Korea PT Kuba ICZ Kasachuun RO Dennachtund II Liechtenstein SD Diomanth	Amenlen FI Floathad LT Linux Amenlen FR Pearlard LU Louemburg Australian GA Galon Astralian GA Galon Astralian Astralian GB Occupien MD Republik Moldau Barbados GH Ghana MG Madagachar Barbados GR Galons MK Dio chemaligo jagoslavische Belgian GN Galons MK Dio chemaligo jagoslavische Belgian GR Griechenkad Republik Mazedonian Budgarien HU Ungam ML Mali Benla IE Istand MN Mongolai Braillien IL Israel MR Mametanian Braillien IL Israel MR Mametanian Braillien IL Israel MR Mametanian Braillien II Israel MR Mametanian Kanada IT Balon MK Mealko Kanada IT Balon MK Mealko Kanada FF Balon NE Niger Kongo KE Kenla NL Nicderlande Schwela KG Kinginian NO Nowegen Kores GF Demokratische Volksrepublik NZ Neunceland Kamerus Chu KR Republik Korea PT Portugal Kuba KR Republik Korea PT Portugal Kuba LC Kasachaun RO Rumische Föderstion Demochland LI Llechtensterh SD Sodon Discensark LK Sri Lenka SE Schwedes	Amenilen FF Spanish Li Limma SK Armenilen FF Spanish Li Limma SK Caterneich FF Spanish Li Loemburg SN Australien GA Gabus Li Lechand SZ Australien GB Verelagies Königreich MC Monaco TD Bomlen-Herzegowins GB Georgien MD Republik Moklau TG Benlen-Herzegowins GF Ghana MG Madagackar TJ Belgien GN Gulnes MK Die chemalige jugoslawische TM Belgien GN Gulnes MK Die chemalige jugoslawische TM Reuthins Pasco GR Griechenkand Republik Mazedonien TR Bulgarien HU Ungam ML Mali TT Belin HE Istand MN Mongolei UA Brasilien II Israel MR Mametanien UG Belava IS Uland MN Mahwi US Belava IS Uland MW Mahwi US Kanada ITT Ballen MK Mealko US Kanada ITT Ballen MK Mealko US Kongo KR Kenla NL Nickertande VN Kongo KR Kenla NL Nickertande VN Kongo KR KEN Konjastan NO Norwegen VU Cha d'Ivoira KG Kippistan NO Norwegen VU Kongo Chius KR Republik Korea PI Polton Chius KR Republik Korea PI Roussiche Födernico Demerkhand UI Liechenstein SD Sudan Conservator Chius LK St Lenia SD Sudan Conservator Chius KR St Lenia SD Sudan Conservator Chius LK St Lenia SD Sudan Conservator Chius SD SD Sudan Conserv

Verfahren zur Herstellung von thermoplastischen Polvurethanelastomeren

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von thermoplastischen Polyurethanelastomeren, die daraus resultierenden Produkte und ihre Verwendung.

5

10

15

20

25

30

Thermoplastische Polyurethane (TPU) finden eine breite Anwendung, weil sie gute Elastomereigenschaften aufweisen und leicht thermoplastisch weiterverarbeitet werden können. Durch geeignete Auswahl der Komponenten läßt sich eine große Variationsbreite mechanischer Eigenschaften erzielen. Eine Übersicht über TPU. ihre Eigenschaften und Anwendungen werden z.B. in Kunststoffe 68(1978)819. Kautschuk, Gummi, Kunststoffe 35(1982)569; G. Becker, D. Braun: Kunststoff-Handbuch, Bd. 7 "Polyurethane" München, Wien, Carl Hanser Verlag 1983 gegeben. Einen Überblick über die Herstellverfahren gibt Plastikverarbeiter 40 (1989).

TPU werden aus zumeist linearen Polyolen, wie Polyester- oder Polyetherpolyolen, organischen Diisocyanaten und kurzkettigen zumeist difunktionellen Alkoholen (Kettenverlängerern) aufgebaut. Sie können diskontinuierlich oder kontinuierlich hergestellt werden.

Das kontinuierliche Extruderverfahren ist seit langem bekannt. Bei diesem Verfahren werden die Ausgangsstoffe in einen Schneckenreaktor dosiert, dort polyaddiert und anschließend in eine gleichmäßige Granulatform überführt (US-A 3 642 964, DE-C 23 02 564, DE-C 25 49 371, DE-A 32 30 009, EP-A 31 142).

Das Extruderverfahren ist vergleichsweise einfach, hat jedoch den Nachteil, daß die Ausgangsstoffe erst in dem Reaktor und unter Bedingungen gemischt werden, bei denen die Polyaddition breits eintritt, wodurch Inhomogenitäten und damit unerwünschte, nicht kontrollierbare Nebenreaktionen auftreten.

10

30

In EP-A 554 718 und EP-A 554 719 wird vorgeschlagen, das Extruderverfahren dadurch zu verbessern, daß die Ausgangsstoffe in einer Düse zusammengeführt und vor dem Eintritt in den Extruder gemischt werden. Da die Polyadditionsreaktion aber erst in dem Extruder stanfindet, weist auch das aus diesem Verfahren resultierende Produkt Inhomogenitäten auf, die besonders in Extrusionsprodukten wie Folien zum Tragen kommen.

Aus dem Stand der Technik sind ferner Herstellungsverfahren bekannt, bei denen die Ausgangsstoffe zunächst in einer Mischzone bei Temperaturen, bei denen keine Polyaddition eintritt, gemischt werden und anschließend in einer Reaktionszone, die die gewünschte Reaktionstemperatur aufweist, miteinander reagieren. Die Mischund die Reaktionszone werden vorzugsweise als Statikmischer ausgebildet (DE-A 28 23 762, EP-A 747 409, EP-A 747 408).

- Es wurde nun gefunden, daß TPU mit verbesserter Homogentität und verbessertem Aufschmeizverhalten erhalten werden, wenn die Differenz der Temperaturen der zu ihrer Herstellung eingesetzten Ausgangsstoffe vor der Vermischung möglichst klein ist.
- 20 Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung thermoplastischer Polyurethanelastomere, bei dem

ein oder mehrere organische Isocyanate (A) und

25 eine zerewitinoffaktive Wasserstoffatome aufweisende Mischung (B) aus

B1) I bis 85 Äquivalent-%, bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A), einer oder mehrerer Verbindungen mit im Mittel mindestens 1.8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem mittleren Molekulargewicht \overline{M}_a von 450 bis 10000,

B2) 15 bis 99 Äquivalent-% (bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A)) einer oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht von 60 bis 400, sowie

5

10

15

0-20 Gew.-%. bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe (C)

in einem Reaktor innerhalb von maximal 5 Sekunden homogen vermischt werden, wobei die Temperaturen der Komponenten (A) und (B) vor dem Eintritt in den Reaktor eine Differenz < 20°C aufweisen.

Als organische Isocyanate (A) können aliphatische, cycloaliphatische, araliphatische, aromatische und heterocyclische Polyisocyanate oder beliebige Gemische dieser Polyisocyanate verwendet werden (vgl. HOUBEN-WEYL "Methoden der organischen Chemie", Band E20 "Makromolekulare Stoffe", Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1987, S. 1587-1593 oder Justus Liebigs Annalen der Chemie, 562, Seiten 75 bis 136).

Im einzelnen seien beispielhaft genannt: aliphatische Diisocyanate wie Ethylendi-20 isocyanat, 1,4-Tetramethylendiisocyant, 1,6-Hexamethylendiisocyanat, 1,12-Dodecandiisocyanat, cycloaliphatische Diisocyanate wie Isophorondiisocyanat, 1,4-Cyclohexandiisocyanat. 1-Methyl-2,4-cyclohexandiisocyanat und 1-Methyl-2,6-cyclohexandiisocyanat sowic die entsprechenden Isomerengemische, 4,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat. 2.4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat und 2.2'-Dicyclohexyl-25 methandiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische, außerdem aromati-2,4-Toluylendiisocyanat. Gemische sche Diisocyanate. wie 2.4-Toluylendiisocyanat und 2.6-Toluylendiisocyanat. 4.4'-Diphenylmethandiisocyanat. 2.4'-Diphenylmethandiisocyanat und 2.2'-Diphenylmethandiisocyanat. Gemische aus 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat. 30 urethanmodifizierte flüssige 4.4'-Diphenylmethandiisocyanate oder 2.4'-DiphenylB2) 15 bis 99 Äquivalent-% (bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A)) einer oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht von 60 bis 400, sowie

5

10

15

20

25

30

0-20 Gew.-%. bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe (C)

in einem Reaktor innerhalb von maximal 5 Sekunden homogen vermischt werden, wobei die Temperaturen der Komponenten (A) und (B) vor dem Eintritt in den Reaktor eine Differenz < 20°C aufweisen.

Als organische Isocyanate (A) können aliphatische, cycloaliphatische, araliphatische, aromatische und heterocyclische Polyisocyanate oder beliebige Gemische dieser Polyisocyanate verwendet werden (vgl. HOUBEN-WEYL "Methoden der organischen Chemie", Band E20 "Makromolekulare Stoffe", Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1987, S. 1587-1593 oder Justus Liebigs Annalen der Chemie, 562, Seiten 75 bis 136).

Im einzelnen seien beispielhaft genannt: aliphatische Diisocyanate wie Ethylendiisocyanat, 1,4-Tetramethylendiisocyant, 1,6-Hexamethylendiisocyanat, 1,12-Dodecandiisocyanat, cycloaliphatische Diisocyanate wie Isophorondiisocyanat, 1,4-Cyclohexandiisocyanat, 1-Methyl-2,4-cyclohexandiisocyanat und 1-Methyl-2,6-cyclohexandiisocyanat sowic die entsprechenden Isomerengemische, 4,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat. 2.4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat und 2.2'-Dicyclohexylmethandiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische, außerdem aromati-Gemische 2.4-Toluylendiisocyanat. Diisocyanate. wie sche 2.4-Toluylendiisocyanat und 2,6-Toluylendiisocyanat. 4.4'-Diphenylmethandiisocyanat, 2.4'-Diphenylmethandiisocyanat und 2,2'-Diphenylmethandiisocyanat, Gemische aus 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 4.4'-Diphenylmethandiisocyanat. urethanmodifizierte flüssige 4.4'-Diphenylmethandiisocyanate oder 2.4'-Diphenyl-

10

15

20

methandiisocyanate. 4,4'-Diisocyanatodiphenylethan-(1,2) und 1,5-Naphthylendiisocyanat. Vorzugsweise verwendet werden 1.6-Hexamethylendiisocyanat. 1.4-Cyclohexandiisocyanat. Isophorondiisocyanat. Dieyclohexylmethandiisocyanat. Diphenylmethandiisocyanat-Isomerengemische mit einem 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat-gehalt von mehr als 96 Gew.-% und insbesondere 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 1.5-Naphthylendiisocyanat. Die genannten Diisocyanate können einzeln oder in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen. Sie können auch zusammen mit bis zu 15 Mol-% (berechnet auf Gesamt-Diisocyanat) eines Polyisocyanates verwendet werden, es darf aber höchstens soviel Polyisocyanat zugesetzt werden, daß ein noch thermoplastisch verarbeitbares Produkt entsteht. Beispiele für Polyisocyanate sind Triphenylmethan-4,4',4"-triisocyanat und Polyphenyl-polymethylen-polyisocyanate.

Zerewitinoff-aktive Verbindungen (B1), die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden, sind solche mit im Mittel mindestens 1,8 bis 3,0 zerewitinoff-aktiven Wasserstoffatomen und einem mittleren Molekulargewicht \overline{M}_a von 450 bis 10000.

Eingeschlossen sind neben Aminogruppen. Thiolgruppen oder Carboxylgruppen aufweisenden Verbindungen insbesondere zwei bis drei, bevorzugt zwei Hydroxylgruppen aufweisende Verbindungen, speziell solche mit mittleren Molekulargewichten \overline{M}_a von 450 bis 6000, besonders bevorzugt solche mit einem mittleren Molekulargewicht \overline{M}_a von 600 bis 4500, z.B. Hydroxylgruppen aufweisende Polyester, Polyether, Polyearbonate und Polyesteramide.

25

30

Geeignete Polyether-Diole können dadurch hergestellt werden, daß man ein oder mehrere Alkylenoxide mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkylenrest mit einem Startermolekül, das zwei aktive Wasserstoffatome gebunden enthält, umsetzt. Als Alkylenoxide seien z.B. genannt: Ethylenoxid, 1.2-Propylenoxid, Epichlorhydrin und 1.2- Butylenoxid und 2.3-Butylenoxid. Vorzugsweise Anwendung finden Ethylenoxid. Propylenoxid und Mischungen aus 1.2-Propylenoxid und Ethylenoxid. Die

10

15

20

25

30

Alkylenoxide können einzeln, alternierend nacheinander oder als Mischungen verwendet werden. Als Startermoleküle kommen beispielsweise in Betracht: Wasser, Aminoalkohole, wie N-Alkyl-diethanolamine, beispielsweise N-Methyl-diethanolamin und Diole wie Ethylenglykol, 1,3-Propylenglykol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol. Gegebenenfalls können auch Mischungen von Startermolekülen eingesetzt werden. Geeignete Polyetherole sind ferner die hydroxylgruppenhaltigen Polymerisationsprodukte des Tetrahydrofurans. Es können auch trifunktionelle Polyether in Anteilen von 0 bis 30 Gew.-% bezogen auf die bifunktionellen Polyether eingesetzt werden, jedoch höchstens in solcher Menge, daß ein noch thermoplastisch verarbeitbares Produkt entsteht. Die im wesentlichen linearen Polyether-Diole besitzen vorzugsweise mittlere Molekulargewichte M, von 450 bis 6000. Sie können sowohl einzeln als auch in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen.

Geeignete Polyester-Diole können beispielsweise aus Dicarbonsäuren mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, und mehrwertigen Alkoholen hergestellt werden. Als Dicarbonsäuren kommen beispielsweise in Betracht: aliphatische Dicarbonsäuren wie Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Korksäure, Azelainsäure und Sebacinsäure, oder aromatische Dicarbonsäuren, wie Phthalsäure, Isophthalsäure und Terephthalsäure. Die Dicarbonsäuren können einzeln oder als Gemische, z.B. in Form einer Bernstein-, Glutar- und Adipinsäuremischung, verwendet werden. Zur Herstellung der Polyester-Diole kann es gegebenfalls vorteilhaft sein, anstelle der Dicarbonsäuren die entsprechenden Dicarbonsäurederivate, wie Carbonsäurediester mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkoholrest, Carbonsäureanhydride oder Carbonsäurechloride zu verwenden. Beispiele für mehrwenige Alkohole sind Glykole mit 2 bis 10, vorzugsweise 2 bis 6 Kohlenstoffatomen, z:B. Ethylenglykol. Diethylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, 1,10-Decandiol, 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol, 1,3-Propandiol oder Dipropylenglykol. Jc nach den gewünschten Eigenschaften können die mehrwertigen Alkohole allein oder in Mischung untereinander verwendet werden. Geeignet sind ferner Ester der Kohlensäure mit den genannten Diolen, insbesondere solchen mit 4 bis 6 Kohlenstoff-

10

15

20

25

30

Alkylenoxide können einzeln, alternierend nacheinander oder als Mischungen verwendet werden. Als Startermoleküle kommen beispielsweise in Betracht: Wasser, Aminoalkohole, wie N-Alkyl-diethanolamine, beispielsweise N-Methyl-diethanolamin und Diole wie Ethylenglykol, 1,3-Propylenglykol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol. Gegebenenfalls können auch Mischungen von Startermolekülen eingesetzt werden. Geeignete Polyetherole sind ferner die hydroxylgruppenhaltigen Polymerisationsprodukte des Tetrahydrofurans. Es können auch trifunktionelle Polyether in Anteilen von 0 bis 30 Gew.-% bezogen auf die bifunktionellen Polyether eingesetzt werden, jedoch höchstens in solcher Menge, daß ein noch thermoplastisch verarbeitbares Produkt entsteht. Die im wesentlichen linearen Polyether-Diole besitzen vorzugsweise mittlere Molekulargewichte \overline{M}_n von 450 bis 6000. Sie können sowohl einzeln als auch in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen.

Geeignete Polyester-Diole können beispielsweise aus Dicarbonsäuren mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, und mehrwertigen Alkoholen hergestellt werden. Als Dicarbonsäuren kommen beispielsweise in Betracht: aliphatische Dicarbonsäuren wie Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure. Korksäure, Azelainsäure und Sebacinsäure, oder aromatische Dicarbonsäuren, wie Phthalsäure, Isophthalsäure und Terephthalsäure. Die Dicarbonsäuren können einzeln oder als Gemische, z.B. in Form einer Bemstein-, Glutar- und Adipinsäuremischung, verwendet werden. Zur Herstellung der Polyester-Diole kann es gegebenfalls vorteilhast sein, anstelle der Dicarbonsäuren die entsprechenden Dicarbonsäurederivate, wie Carbonsäurediester mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkoholrest, Carbonsäureanhydride oder Carbonsäurechloride zu verwenden. Beispiele für mehrwertige Alkohole sind Glykole mit 2 bis 10, vorzugsweise 2 bis 6 Kohlenstoffatomen, z:B. Ethylenglykol. Diethylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, 1,10-Decandiol. 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol, 1,3-Propandiol oder Dipropylenglykol. Je nach den gewünschten Eigenschaften können die mehrwertigen Alkohole allein oder in Mischung untereinander verwendet werden. Geeignet sind ferner Ester der Kohlensäure mit den genannten Diolen, insbesondere solchen mit 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, wie 1,4-Butandiol oder 1,6-Hexandiol, Kondensationsprodukte von ω -Hydroxycarbonsäuren wie ω -Hydroxycapronsäure oder Polymerisationsprodukte von Lactonen, z.B gegebenenfalls substituierten ω -Caprolactonen. Als Polyester-Diole vorzugsweise verwendet werden Ethandiol-polyadipate, 1,4-Butandiolpolyadipate, Ethandiol-1,4-butandiolpolyadipate. 1,6-Hexandiol-neopentylglykolpolyadipate, 1,6-Hexandiol-1,4-butandiolpolyadipate und Polycaprolactone. Die Polyester-Diole besitzen bevorzugt mittlere Molekulargewichte \overline{M}_a von 450 bis 6000 und können einzeln oder in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen.

Zerewitinoff-aktive Verbindungen (B2) sind sogenannte Kettenverlängerungsmittel und besitzen im Mittel 1,8 bis 3,0 zerewitinoff-aktive Wasserstoffatome und haben ein Molekulargewicht von 60 bis 400. Hierunter versteht man neben Aminogruppen. Thiolgruppen oder Carboxylgruppen aufweisenden Verbindungen solche mit zwei bis drei, bevorzugt zwei Hydroxylgruppen.

15

20

25

30

5

10

Als Kettenverlängerungsmittel werden vorzugsweise aliphatische Diole mit 2 bis 14 Kohlenstoffatomen eingesetzt, wie z.B. Ethandiol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol und Dipropylenglykol. Geeignet sind jedoch auch Diester der Terephthalsäure mit Glykolen mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen, z.B. Terephthalsäure-bis-ethylenglykol oder Terephthalsäure-bis-1,4-butandiol, Hydroxyalkylenether des Hydrochinons, z.B. 1,4-Di(β-hydroxyethyl)-hydrochinon, ethoxylierte Bisphenole, z.B. 1,4-Di(β-hydroxyethyl)-bisphenol A, (cyclo)aliphatische Diamine, wie Isophorondiamin. Ethylendiamin, 1,2-Propylendiamin, 1,3-Propylendiamin. N-Methyl-propylen-1,3-diamin, N,N'-Dimethylethylendiamin und aromatische Diamine, wie 2,4-Toluylendiamin, 2,6-Toluylendiamin, 3,5-Diethyl-2,4-toluylendiamin oder 3,5-Diethyl-2,6-toluylendiamin oder primäre mono-, di-, tri- oder tetraalkylsubstituierte 4,4'-Diamino-diphenylmethane. Besonders bevorzugt werden als Kettenverlängerer Ethandiol. 1,4-Butandiol. 1,6-Hexandiol. 1,4-Di(β-hydroxyethyl)-hydrochinon oder 1,4-Di(β-hydroxyethyl)-bisphenol A verwendet. Es können auch Gemische der oben genann-

ten Kettenverlängerer eingesetzt werden. Daneben können auch kleinere Mengen an Triolen zugesetzt werden.

Gegenüber Isocyanaten monofunktionelle Verbindungen können in Anteilen bis zu 2 Gew.-%, bezogen auf TPU, als sogenannte Kettenabbrecher eingesetzt werden. Geeignet sind z.B. Monoamine wie Butyl- und Dibutylamin, Octylamin. Stearylamin, N-Methylstearylamin, Pyrrolidin, Piperidin oder Cyclohexylamin, Monoalkohole wie Butanol, 2-Ethylhexanol, Octanol, Dodecanol, Stearylalkohol, die verschiedenen Amylalkohole, Cyclohexanol und Ethylenglykolmonomethylether.

10

5

Die gegenüber Isocyanat reaktiven Substanzen müssen so gewählt werden, daß ihre mittlere Funktionalität zwei nicht überschreitet, wenn thermoplastisch verarbeitbare Polyurethanelastomere hergestellt werden sollen. Falls höherfunktionelle Verbindungen eingesetzt werden, muß durch monofunktionelle Verbindungen die Gesamtfunktionalität herabgesetzt werden.

15

Die relativen Mengen der Verbindungen (B1) und (B2) in (B) werden bevorzugt so gewählt, daß das Verhältnis der Summe der Isocyanatverbindungen in (A) zu der Summe der zerewitinoffaktiven Wasserstoffatome in (B) 0,9:1 bis 1,2:1 beträgt, bevorzugt 0,95:1 bis 1,1:1.

20

25

Die erfindungsgemäßen, thermoplastischen Poyurethanelastomere können als Hilfsund Zusatzstoffe (C) bis zu maximal 20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, der üblichen Hilfs- und Zusatzstoffe enthalten. Typische Hilfs- und Zusatzstoffe sind Katalysatoren, Pigmente, Farbstoffe, Flammschutzmittel. Stabilisatoren gegen Alterungs- und Witterungseinflüsse, Weichmacher, Gleit- und Entformungsmittel, fungistatisch und bakteriostatisch wirkende Substanzen sowie Füllstoffe und deren Mischungen.

30

Geeignete erfindungsgemäße Katalysatoren sind die nach dem Stand der Technik bekannten und üblichen tertiären Amine, wie z.B. Triethylamin, Dimethylcyclohexylamin, N-Methylmorpholin, N,N-Dimethylpiperazin. 2-(Dimethylamino-ethoxy)ethanol, Diazabicyclo[2,2,2]octan und ähnliche sowie insbesondere organische Metallverbindungen wie Titansäureester, Eisenverbindungen oder Zinnverbindungen wie Zinndiacetat, Zinndioctoat, Zinndilaurat oder die Zinndialkylsalze aliphatischer Carbonsäuren wie Dibutylzinndiacetat oder Dibutylzinndilaurat oder ähnliche. Bevorzugte Katalysatoren sind organische Metallverbindungen, insbesondere Titansäureester, Eisen- und Zinnverbindungen. Die Gesamtmenge an Katalysatoren in den erfindungsgemäßen TPU beträgt in der Regel etwa 0 bis 5 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 2 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU.

10

15

20

5

Beispiele für weitere Zusatzstoffe sind Gleitmittel, wie Fettsäureester, deren Metallseifen, Fettsäureamide, Fettsäureesteramide und Siliconverbindungen, Antiblockmittel, Inhibitoren, Stabilisatoren gegen Hydrolyse, Licht, Hitze und Verfärbung, Flammschutzmittel, Farbstoffe, Pigmente, anorganische und/oder organische Füllstoffe und Verstärkungsmittel. Verstärkungsmittel sind insbesondere faserartige Verstärkungsstoffe wie z.B. anorganische Fasern, die nach dem Stand der Technik hergestellt werden und auch mit einer Schlichte beaufschlagt sein können. Nähere Angaben über die genannten Hilfs- und Zusatzstoffe sind der Fachliteratur, beispielsweise der Monographie von J.H. Saunders und K.C. Frisch "High Polymers", Band XVI, Polyurethane. Teil 1 und 2, Verlag Interscience Publishers 1962 bzw. 1964, dem Taschenbuch für Kunststoff-Additive von R.Gächter u. H.Müller (Hanser Verlag München 1990) oder der DE-A 29 01 774 zu entnehmen.

Die Komponenten (A) und (B) werden in einem Reaktor innerhalb einer Zeitspanne
von maximal 5 Sekunden homogen vermischt. Bevorzugt sollte die Durchmischung
unter geringer Rückvermischung erfolgen. Eine homogene Durchmischung im Sinne
der Erfindung bedeutet. daß die Konzentrationsverteilung der Komponenten (A) und
(B) und des Reaktionsprodukts in der Mischung eine relative Standardabweichung
von weniger als 5% aufweist. Eine geringe Rückvermischung im Sinne dieser Erfindung bedeutet. daß das Verweilzeitverhalten in dem Reaktor dem einer Serie von
≥ 10 idealen Rührkesseln (Rührkesselkaskade) entspricht.

15

20

25

30

Bevor die Komponenten (A) und (B) kontinuierlich in den Reaktor eingeleitet werden, müssen sie getrennt voneinander, vorzugsweise in einem Wärmetauscher, auf eine Temperatur zwischen 60 und 220°C, vorzugsweise zwischen 90 und 190°C erwärmt werden. Erfindungsgemäß wesentlich ist, daß sich die Temperaturen der beiden Komponenten (A) und (B) vor der Zusammenführung im Reaktor um weniger als 20°C unterscheiden. Vorzugsweise sollte die Temperaturdifferenz zwischen den Komponentenströmen (A) und (B) < 10°C, besonders bevorzugt < 5°C sein.

Die so erhaltene Mischung wird dann in einem beliebigen Reaktor, vorzugsweise einem Extruder oder einem Reaktionsrohr, zum TPU umgesetzt.

Erfindungsgemäß wird die Polyaddition vorzugsweise in einem isolierten und vorzugsweise beheizbaren Statikmischer durchgeführt. Dieser hat den Vorteil, daß er keine beweglichen Teile aufweist und daß eine homogene, nahezu rückvermischungsfreie Durchmischung in kürzester Zeit erfolgt. Erfindungsgemäß einsetzbare Statikmischer sind in Chem.-Ing. Techn. 52, Nr.4 auf den Seiten 285-291 sowie in "Mischen von Kunststoff und Kautschukprodukten", VDI-Verlag, Düsseldorf 1993 beschrieben.

Bevorzugt werden Statikmischer gemäß DE-C 23 28 795 eingesetzt. Die Statikmischer weisen bevorzugt ein Länge/Durchmesserverhältnis von 8:1 bis 16:1, besonders bevorzugt von 10:1 bis 14:1 auf. Es ergibt sich eine Verweilzeit in dem Statikmischer von < 5 Sekunden, bevorzugt < 2.5 Sekunden. Die Statikmischer werden vorzugsweise aus Edelstahl, besonders bevorzugt aus V4A gefertigt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Zweiwellenextruder, dessen Wellen bevorzugt gleichen Drehsinn aufweisen, durchgeführt. In diesem Fall kann der erste Teil des Extruders auch zum Autheizen der Isocyanatkomponente (A) verwendet werden.

10

15

Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte TPU kann gegebenenfalls weiter bearbeitet werden, z.B. durch Temperung des Polymers in Form von Platten oder Blöcken, Zerkleinerung oder Granulierung in Schreddern oder Mühlen, Entgasung sowie Granulierung unter Aufschmelzen. Bevorzugt wird das Polymer durch ein Aggregat zur kontinuierlichen Entgasung und Strangbildung geführt. Bei diesem Aggregat kann es sich z.B. um eine Mehrwellenschneckenmaschine handeln, die möglichst mit keinen oder nur mit wenigen Knetelementen bestückt ist.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind ferner die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen thermoplastischen Polyurethanelastomeren. Es muß als überraschend angesehen werden, daß die erfindungsgemäß hergestellten Formmassen eine größere Homogenität und ein besseres Aufschmelzverhalten aufweisen.

Bevorzugt werden die erfindungsgemäß erhaltenen thermoplastischen Polyurethanelastomeren zur Herstellung von Folien und leicht aufschmelzenden Coextrusionstypen, wie Kaschierungen. Kalandrierungen, Schmelzkleber und für Powder-Slush-Coextrusionstypen verwendet.

Beispiele

Beispiel 1

In einen Statikmischer wurden getrennt voneinander 1630 g/h MDI und 2685 g/h eines Gemisches aus Polybutandioladipat (mittleres Molekulargewicht M_n = 800), das 200 ppm Zinndioctoat enthielt, und Butandiol im Gewichtsverhältnis 6.9:1 dosiert. Das MDI und Polyol/Butandiol-Gemisch hatten jeweils eine Temperatur von 140±10°C. Die Vermischung der Komponenten erfolgte in einem rundherum beheizten Statikmischer (Typ SMX, Sulzer AG) mit einem Durchmesser von 6 mm, einer Länge von 6 cm und eine Scherrate von 500 s⁻¹; die Reaktion wurde in einem Reaktionsrohr mit Mischelementen zu Ende geführt.

Mit diesem Verfahren konnte mehr als 90 Minuten lang TPU produziert werden, ohne daß ein Druckanstieg in dem Statikmischer beobachtet wurde.

Beispiel 2

Dieser Versuch wurde analog Beispiel 1 durchgeführt, mit dem Unterschied, daß die Temperatur der Eduktströme 160±5°C betrug. Auch bei diesen Bedingungen konnte mehr als 90 Minuten lang TPU produziert werden, ohne daß ein Druckanstieg in dem Statikmischer beobachtet wurde.

Beispiel 3 (Vergleich)

25

30

15

20

In einer Reaktionsextrusionsanlage vom Typ ZSK 83 wurde folgendes Temperaturprofil vorgegeben: Gehäuse 1-4: 120°C, Gehäuse 5-9: keine Temperaturvorgabe, Gehäuse 10-13: 120°C, Kopf: 200°C. Es wurde die Rezeptur aus Beispiel I verwendet, die Drehzahl betrug 300 U/min. der Durchsatz 600 kg/h. In Gehäuse I wurde MDI dosiert. Die Temperatur des MDI betrug eingangs Gehäuse 5 ca. 90°C. In GeWO 99/31158 12 PCT/EP98/07753

häuse 5 wurde das Polyol/Butandiol-Gemisch mit einer Temperatur von 140°C dosiert.

Die Ergebnisse der Beispiele 1 und 2 sowie des Vergleichsbeispiels 3 sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Die Rekristallisationstemperatur wurde durch DSC-Messung mit einem Kalorimeter vom Typ Perkin Elmer DSC 7 bestimt. Das im Vergleichsbeispiel erhaltene Produkt weist bei der DSC-Messung ein Peakmaximum bei einer höheren Temperatur auf.

Während der Schmelzindex-MVR bei den in den erfindungsgemäßen Beispielen hergestellten TPU bei einer Erhöhung der Temperatur von 190°C auf 200°C nur um den Faktor 2 ansteigt, erhöht sich dieser Wert im Vergleichsbeispiel um den Faktor 5.

Die geringere Temperaturabhängigkeit des Schmelzindex-MVR (Verhältnis MVR-200°C zu MVR-190°C) und die höheren MVR-Werte der erfindungsgemäß hergestellten TPU zeigen ein verbessertes Aufschmelzverhalten an.

Tabelle 1:

20

5

	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3 (Vergleich)
Rekristallisationstemperatur T _e [°C]	85	87	102
Schmelzindex-MVR ** (190°C) [g/10 min]	27	25	4,7
Schmelzindex-MVR ** (200°C) [g/10 min]	55	52	20,3

**gemessen nach ASTM D 1238

Beispiel 4 (Vergleich)

Der Versuch wurde analog Beispiel 1 durchgeführt, jedoch betrug die Temperatur des MDI am Eintritt 60°C und die des Polyol/Butandiol-Gemisches 140°C. Nach

etwa 10-15 min war der Druck in dem Statikmischer bereits auf >50 bar angestiegen, so daß das Experiment abgebrochen werden mußte.

Bei der technisch üblichen hohen Temperaturdifferenz von 80°C zwischen den Ausgangskomponenten beobachtet man verstärkt Inhomogenitäten aufgrund schlechterer Durchmischung. Dies führt über Vernetzungsreaktionen bzw. vorzeitige Kristallitausscheidungen zum Zuwachsen der Statikmischer.

Beispiel 5

10

15

5

In einen Statikmischer wurden 1194 g/h HDI und 3800 g/h eines Gemisches aus Polytetrahydrofuran (mittleres Molekulargewicht $\overline{M}_{o} = 1000$) und Butandiol im Gewichtsverhältnis 11,5:1 getrennt dosiert. Die Temperaturen von HDI und Polyol/Butandiol-Gemisch betrugen jeweils 90±10°C. Zur Mischung wurde ein rundherum beheizter Statikmischer (Typ SMX, Sulzer AG) mit einem Durchmesser von 6 mm, eine Länge von 6 cm und eine Scherrate von 500 s' eingesetzt; die Reaktion wurde in einem Extruder zu Ende geführt.

Beispiel 6 (Vergleich)

20

30

Der Versuch wurde analog Beispiel 5 durchgeführt, jedoch wurde dem Reaktor HDl mit einer Temperatur von 23°C und Polyol-Mischung mit einer Temperatur von 80°C zudosiert.

Die Ergebnisse von Beispiel 5 und Vergleichsbeispiel 6 sind in Tabelle 2 zusammen-25 gefaßt. Es zeigt sich, daß das nach dem erfinderischen Verfahren produzierte TPU ein verbessertes Aufschmelzverhalten aufweist. Die geringere Streuung der Einzelwerte des Schmelzindex-MVR innerhalb einer Messung bei dem erfindungsgemäß

hergestellten Produkt läßt eine größere Homogenität erkennen.

Tabelle 2:

	Beispiel 5	Beispiel 6 (Vergleich)
Rekristallisationstemperatur T _e [°C]	68	78
Schmelzpunkt [°C]	180	190
Schmelzindex-MVR • bei 190°C [g/10 min]	49,6±2	55 (Streuung 32-60)

^{*}gemessen nach ASTM D 1238.

Beispiele 7-10

TPU-Rezeptur:

1,0 mol

Polybutylenadipat, M = 840 g/mol

10

1.4-Butandiol

1,3 mol 2,3 mol

MDI

200 ppm

m Zinndioctoat (bezogen auf Polybutylenadipat)

0,2 Gew.-% Loxamid (bezogen auf die Gesamtmenge an TPU)

Die Komponenten wurden in einen Extruder vom Typ ZSK 83 dosiert, der mit einer Drehzahl von 300 U/min und einem Durchsatz von 600 kg/h betrieben wurde. Die durch die Gehäusetemperaturen des Extruders vorgegebenen Temperaturprofile sind in Tab. 3 zusammengestellt. Bei den Beispielen 7-9 wurde MDI in das erste Gehäuse und das Polyolgemisch aus Polybutylenadipat und 1,4-Butandiol in das 5. Gehäuse des Extruders dosiert. Die Temperatur des MDI betrug in Beispiel 7 ca 60°C. in Beispiel 8 ca. 120°C, in Beispiel 9 ca. 130°C. In Beispiel 10 wurde das MDI auf 130°C erhitzt. das Polyolgemisch auf 140°C, dann wurden beide Eduktströme in das erste Gehäuse geführt. Der Katalysator wurde jeweils dem Polyolgemisch zugegeben, Loxamid dem Isocyanat beigemischt.

Tabelle 3: Vorgabe Schneckengehäusetemperaturen

Beispiel	7	8	9	10
Geh. I	80°C	140°C	140°C	keine
2	80°C	140°C	140°C	keine
3	80°C	140°C	140°C	keine
4	keine	140°C	140°C	keine
5	keine	keine	keine	keine
6	keine	keine	keine	keine
7	keine	keine	keine	keine
8	keine	keine	keine	keine
9	keine	keine	keine	keine
10	keine	100°C	100°C	100°C
11	keine	100°C	100°C	100°C
12	150°C	120°C	120°C	100°C
13	100°C	120°C	120°C	100°C
Kopi	200°C	200°C	200°C	200°C

Aus den erhaltenen Produkten wurden auf einer Extrusionsblasfolienanlage Folien hergestellt. Das TPU-Granulat wurde in einem Einwellen-Extruder vom Typ 30/25D Plasticorder PL 2000-6 (Fa. Brabender) aufgeschmolzen (Dosierung 3 kg/h, Temperaturen 185-205°C) und durch einen Folienblaskopf zu einer Schlauchfolie extrudiert. Der 100%-Modul des Produktes wurde nach DIN 53504/NS1 bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

5

Tabelle 4:

Beispiel	Temperatur Polyolgemisch	Temperatur MDI	Folieneigenschaften: Stippen / Struktur	100%-Modul
7*	150°C	50°C	viele / sehr stark	12
8*	140°C	120°C	einige / deutlich	11 -
9	140°C	130°C	wenig / wenig	11
10	140°C	130°C	keine / keine	11

^{*} nicht erfindungsgemäße Vergleichsbeispiele

Patentansprüche

 Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung thermoplastischer Polyurethanelastomere, bei dem

5

ein oder mehrere Polyisocyanate (A) und

eine zerewitinoffaktive Wasserstoffatome aufweisende Mischung (B) aus

10

B1) 1 bis 85 Äquivalent-%, bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A), einer oder mehrerer Verbindungen mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem mittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 450 bis 10000,

15

B2) 15 bis 99 Äquivalent-% (bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A)) einer oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht von 60 bis 400, sowie

20

0-20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, weiterer Hilfsund Zusatzstoffe (C)

25

in einem Reaktor innerhalb von maximal 5 Sekunden hornogen vermischt werden, wobei die Temperaturen der Komponenten (A) und (B) vor der Zusammenführung im Reaktor eine Differenz < 20°C aufweisen.

 Verfahren gemäß Anspruch 1,bei dem die Temperatur der Komponenten (A) und (B) vor dem Eintritt in den Reaktor zwischen 60°C und 220°C beträgt.

30

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem der Reaktor ein Statikmischer ist.

- Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Statikmischer ein Längen/Durchmesser-Verhältnis im Bereich von 8:1 bis 16:1 aufweist.
- 5 5. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem der Reaktor ein Zweiwellenextruder ist.
 - Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die erhaltene Mischung in einem Extruder oder Rohrreaktor zum thermoplastischen Polyurethanelastomer umgesetzt wird.
 - Thermoplastische Polyurethanelastomere hergestellt nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1.
- Verwendung der gemäß Anspruch 1 hergestellten thermoplastischen Polyurethanelastomere zur Herstellung von Folien, Kaschierungen, Kalandrierungen, Schmelzkleber und Powder-Slush-Coextrusionstypen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

in itional Application No PCT/EP 98/07753

A CLASSII IPC 6	FICATION OF SUBJECT MATTER C08G18/08 C08G18/10			
According to	o unternational Peters Classification (IPC) or to both national classific	men and IPC		
	SEARCHED cumentation searched (classification system followed by classification	on sympola)		
IPC 6	C086			
	tion searched other than minimum documentation to the extent that a		urched	
Electronic o	sale base consumed during the internalional search (name of data ba	se and, where practical, search terms used)		
C. DOCUM	IENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category ·	Citation of document, with indication, where appropriate, of the re	lavani passages	Relevant to claim No.	
X	EP 0 747 408 A (BAYER AG) 11 Dec cited in the application see page 5, line 25 - page 5, li see claim 1	ne 35	1-8	
X	EP 0 747 409 A (BAYER AG) 11 Dec cited in the application see page 5, line 15 - page 5, li see claim 1		1-8	
X	DE 28 23 762 A (PLATE BONN GMBH) 14 December 1978 see page 7, line 28 - page 9. li see examples 1-4		1-3,7,8	
X	EP 0 708 124 A (BASF SCHWARZHEIG 24 April 1996 see claim 1	DE GMBH)	1,2,5,7, 8	
FI	univer documents are issed in the communition of box G.	Patent family members are issued	in annex.	
'A' docu con E' earls thn 'L' docu with :da 'O' docu sth P' docu	I categories of caed documents: Imens defining the general state of the less which is not statement to be of particular relevance or cocument but published on or after the international legistic could be stablish the publication date of another this or of the establish the publication date of another this or other special reason (as specified) univers reterming to an eral disclosure, use, exhibition or less means the proof of the international liting date but are than the onorty date claimed. The actual completion of the international search 29 March 1999	To later document published after the under priority date and not in conflict will case to understand the principle or it invention. *** document of particular relevance; the cannot be considered novel or cannot visible as inventive at septiment the discussion be considered to involve an edocument is combined with one or in menta, such combination being cover in the aft. *** document mamber of the same potent of maining of the international set. ***Object of maining of the international set. **Object of maining of the international set.	claimed invantion to considered to considered to committee staken atone claimage envention inventive stap when the tore other such docu-	
Name &	ng masing actives of the ISA European Patent Office, P.8, 5818 Patentlaan 2	Authorized officer		
	**************************************	Heldenhain, R		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int tional Application No PCT/EP 98/07753

Patent document cried in search report		Publication date	Palent lamily member(s)	Publication date
EP 0747408	A	11-12-1996	DE 19520731 A CA 2178055 A JP 8337627 A US 5739252 A	12-12-1996 08-12-1996 24-12-1996 14-04-1998
EP 0747409	A	11-12-1996	DE 19520732 A CA 2178056 A JP 8337630 A	12-12-1996 08-12-1996 24-12-1996
DE 2823762	A	14-12-1978	AT 387777 A AT 350269 B	15-10-1978 25-05-1979
EP 0708124	A	24-04-1996	DE 4437586 A CA 2160953 A JP 8188634 A US 5621024 A	25-04-1996 21-04-1996 23-07-1996 15-04-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

h strongles Aktenzeiche

PCT/EP 98/07753

		PUI/EP 90/	07753
A. KLASSD IPK 6	Fizierung des anmeldungsgegenstandes C08G18/08 C08G18/10		
Nach der Int	iernabonalen Palentidassafikabon (IPK) oder nach der nationalen Klass	sákation und der IPK	
	rchierte geblete		
Recherchier IPK 6	ter Mindestpruistott (Klassatikationssystem und Klassitikationssymbol COBG	91	
Recherchier	ne aber noru zum Mindestprufaktiff gehorende Verollentischungen, son	wed diese unter die rocharchierten Gobiole	faden
Während de	er untermalbonatian Recherche konsultierte elektronische Ozterbenk (Na	erne der Dalenbank und evit, venwendete	Suchbegnile)
C. ALS WE	ESENTLICM ANGESEMENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Verdillentlichung, sowed erfordsrüch unter Angabe	o der in Batracht kommenden Tede	Beir. Anspruch Nr.
X	EP 0 747 408 A (BAYER AG) 11. Dezember 1996		1-8
	in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 5, Zeile 25 - Seite 5 35 siehe Anspruch 1	, Zeile	
X	EP 0 747 409 A (BAYER AG) 11. Dezember 1996 in der Anmeldung erwähnt		1-8
	siehe Seite 5, Žeile 15 - Seite 5 35 siehe Anspruch 1	i, Ze11e	
X	DE 28 23 762 A (PLATE BONN GMBH) 14. Dezember 1978 siehe Seite 7, Zeile 28 - Seite 9 siehe Beispiele 1-4), Zeile 8	1-3,7,8
		-/	
	usere Varottendichungen sind der Fortsatzung von Feld C zu Inehman	X Siehe Antrang Paterdiamae	
"A" Veroff	re Kalegonan von angegebanen Veroffentlichungen lentichung, die den altgemeinen Stand der Technik debriert, nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist s Dokument, das jedoch erst am oder (ach dem internationelen	"T" Spätere Veroffentlichung, die nach de oder dem Promatiscanum veroffentlic Annektung nicht kollichent, sondern n Erfndung zugrundebegenden Prazip Theorie angegeben di	of worden ust und mit der ur zum Verslandnis des der
Anm "L" Verofii sche ande	eigedalum verglierdicht worden ist enfochung, die gesegnet ist, einen Prontitisenspruch zwedelbalt er- went zu lassen, oder durch die das Verglierdichungsdalum einer einen um Rachetcherbendigenammen Verglierdichung geleigt werden	"X" Verotineting non besonderer Bedi kern allein aufgrund dieser Verotien en bradere Täligkeit derunden bet	actital worden
sell of ausg 10° Verofi erne 12° Verofi	ods da aus einem anderen besonderen Grund engegeben ist inne psichnit fambdrung, die sich auf eine mundliche Offenbarung. Bemakung, eins Austalikung oder andere Mafikahmen beiteit ferendung, die vor dem triembankan Ammeloadstum, soer nach	kann mord als auf erfindensicher Tab; werden, wenn die Verollenflichtung in Verollenflichungen dieser Kategonei dass Verbindung für einen Fachmar "3. Verollenflichung, die Mitglied denselb	n usungang ist d einer oder meneren anderen deiner oder meneren anderen deiner oder meneren wird und
dem	Deanspruchten Phontatedatum veröffentlicht worden ist s Abschusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationaxen F	
	29. Mārz 1999	08/04/1999	
Nama und	o Postanschm der Internationalen Recherchenbehorde Europaisches Patentiams, P. B. 5818 Patentiaan J.	Bevolimechtigter Bediensteter	
	NL - 2280 MV Rijswyt *el (-31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo m. Fax: (-31-70) 340-3016	Heidenhain, R	

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

tr ationales Altonzeichen
PCT/EP 98/07753

C.(Fortsetz	ung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN	
Categorie -	Bezeichnung der Verottentischung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Tode	Betr. Ansoruch Nr.
X	EP 0 708 124 A (BASF SCHWARZHEIDE GMBH) 24. April 1996 siehe Anspruch 1	1,2,5,7,

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veroffantschungen, die zur seiben Patentiamine genoren

PCT/EP 98/07753

.m Recherchenbencht Ingeluhrtes Patentdokument		Qatum der Veroffentschung		tglieder) der etentfamilie	Aetoggeugichnud Organi get	
EP	0747408	A	11-12-1996	CA 2178055 A JP 8337627 A	19520731 A 2178055 A 8337627 A 5739252 A	12-12-1996 08-12-1996 24-12-1996 14-04-1998
EP	0747409	A	11-12-1996	DE CA JP	19520732 A 2178056 A 8337630 A	12-12-1996 08-12-1996 24-12-1996
0E	2823762	A	14-12-1978	AT AT	387777 A 350269 B	15-10-1978 25 - 05-1979
EP	0708124	A	24-04-1996	DE CA JP US	4437586 A 2160953 A 8188634 A 5621024 A	25-04-1996 21-04-1996 23-07-1996 15-04-1997